

**APLIKASI GPS PADA KERETA API SEBAGAI SARANA INFORMASI
BAGI PENUMPANG BERBASIS ATMEGA**

MAKALAH SEMINAR HASIL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

NAUFAL ANAS
NIM. 105060300111066 – 63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014

LEMBAR PERSETUJUAN

APLIKASI GPS PADA KERETA API SEBAGAI SARANA INFORMASI BAGI PENUMPANG BERBASIS ATMEGA

MAKALAH SEMINAR HASIL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

NAUFAL ANAS

NIM. 105060300111066 – 63

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Nurussa'adah, MT

NIP. 19680706 199203 2 001

Ir. Nanang Sulistyanto, MT

NIP. 19700113 199403 1 002

Aplikasi Gps Pada Kereta Api Sebagai Sarana Informasi Bagi Penumpang Berbasis Atmega

Naufal Anas, Nurussa'adah, Nanang S
Teknik Elektro Universitas Brawijaya
Jalan M.T Haryono No.167 Malang 65145 Indonesia
Email : naufalanas63@gmail.com

Abstrak — Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi darat yang sangat dominan dan diandalkan di Indonesia. Hal ini dikarenakan kereta api memiliki banyak kelebihan dari angkutan lain terutama sebagai solusi masalah kemacetan yang terjadi di Indonesia. Namun peningkatan jumlah penumpang kereta api belum diiringi dengan peningkatan pelayanan bagi penumpang kereta api. Sedikitnya informasi tentang keberadaan penumpang saat berada di dalam kereta api membuat mereka bingung stasiun mana yang akan dituju, berapa jaraknya dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai stasiun tersebut. Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini menggunakan modul PMB-688 GPS *Receiver* sebagai sensor utama untuk mendapatkan posisi kereta api. Modul TDB380 mp3 player serta LCD karakter 20x4 digunakan sebagai media informasi audio dan visual. Mikrokontroler ATmega128 digunakan sebagai alat pemroses utama. Sistem yang dibuat telah mampu menampilkan nama stasiun, jarak beserta waktu tempuhnya dengan baik. Kesalahan terbesar jarak yang terukur adalah 9.11 meter, sedangkan kecepatannya adalah 3.96 km/jam. Sehingga kesalahan waktu terbesar adalah 8.28 detik tiap meter.

Kata Kunci—*Kereta Api, GPS, Mikrokontroler.*

I. PENDAHULUAN

Kereta api adalah salah satu sarana transportasi darat yang sangat dominan dan diandalkan di Indonesia. Hal ini dikarenakan kereta api memiliki banyak kelebihan dari angkutan lain yaitu sebagai solusi dari masalah kemacetan yang terjadi di Indonesia. Selain itu, kereta api merupakan sarana angkutan dengan biaya murah yang terjangkau oleh masyarakat luas, serta dapat mengangkut banyak

orang dalam satu kali perjalanan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia, jumlah penumpang kereta api di Indonesia cenderung mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013 saja, penumpang kereta api mengalami peningkatan sebesar $\pm 24\%$ dari bulan Januari hingga bulan November [1].

Peningkatan jumlah penumpang kereta api seperti ini belum diiringi dengan peningkatan pelayanan bagi pengguna transportasi kereta api. Sedikitnya informasi tentang keberadaan penumpang saat berada di dalam kereta api membuat mereka bingung stasiun mana yang akan dituju, kira-kira berapa kilometer lagi serta berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai stasiun tersebut. Informasi tersebut akan memudahkan penumpang untuk mengetahui apakah sudah waktunya turun dari kereta atau belum. Sehingga mereka bisa mempersiapkan diri terlebih dahulu.

Global Positioning System (GPS) adalah sebuah sistem penentu posisi dan navigasi secara global menggunakan satelit. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi posisi serta informasi mengenai waktu secara kontinu di seluruh dunia dalam berbagai kondisi cuaca. Sehingga dengan memanfaatkan teknologi GPS ini diharapkan mendapatkan hasil yang akurat tentang posisi dan waktu kereta api. Kemudian data posisi dan waktu tersebut akan diolah untuk mendapatkan jarak antar stasiun serta waktu yang dibutuhkan secara real time tanpa harus terkendala cuaca. Sebagai media informasi secara visual digunakan LCD karakter yang akan menampilkan nama stasiun, jarak serta waktunya. Sedangkan modul mp3 *player* digunakan sebagai informasi audio.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini dirancang sebuah alat yang mampu memproses data GPS yang nantinya akan diolah dan dikeluarkan dalam bentuk audio maupun visual.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah terbuatnya suatu alat yang bisa membantu penumpang kereta api memperoleh informasi mengenai nama stasiun, berapa jarak yang dibutuhkan untuk menuju stasiun tujuan serta berapa lama waktu untuk menempuhnya dengan memanfaatkan teknologi GPS dengan mikrokontroler sebagai pemroses utamanya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. GPS (*Global Positioning Sistem*)

Global positioning System (GPS) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi dengan menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Keamanan Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi dan informasi mengenai waktu secara kontinu. Sistem GPS terdiri dari 24 satelit. Konstelasi 24 satelit GPS tersebut menempati 6 orbit yang mengelilingi bumi dengan sebaran yang telah diatur sedemikian rupa sehingga mempunyai probabilitas kenampakan setidaknya 4 satelit yang bergeometri baik dari setiap tempat di permukaan bumi di setiap saat [2].

Salah satu jenis modul GPS *receiver* yaitu PMB-688. Modul ini merupakan modul penerima GPS produksi Polstar yang berbasis IC SiRFstar III. Modul berukuran 33x39 mm ini mampu mengakses hingga 20 satelit secara bersamaan dan mampu menangkap sinyal L1 dengan frekuensi 1575,42 MHz kode C/A. Modul GPS *receiver* ini diklaim memiliki akurasi sekitar 5 meter. Modul ini memiliki format data keluaran dengan menggunakan protokol NMEA0183 V2.2 serta menggunakan datum WGS84. Selain itu modul ini memiliki 4 pin yaitu Vcc, GND, jalur komunikasi serial Rx dan Tx dengan *default baudrate* 4800 bps [3]. Contoh data keluaran dari GPS yang menggunakan protokol NMEA-0183 adalah sebagai berikut:

\$GPRMC,161229.487,A,3732.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,*,*10 [4]. Cara pembacaan data NMEA ditunjukkan dalam Tabel 1.

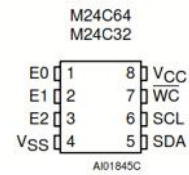
Tabel 1 Data NMEA-0183 Untuk Protokol GPRMC

| Name | Example | Unit | Description |
|---------------------------------|------------|---------|----------------------------------|
| Message ID | \$GPRMC | | RMC protocol header |
| UTC Time | 161229.487 | | hhmmss.sss |
| Status ¹ | A | | A=data valid or V=data not valid |
| Latitude | 3723.2475 | | ddmm.mmmm |
| N/S Indicator | N | | N=north or S=south |
| Longitude | 12158.3416 | | dddmm.mmmm |
| E/W Indicator | W | | E=east or W=west |
| Speed Over Ground | 0.13 | knots | |
| Course Over Ground | 309.62 | degrees | True |
| Date | 120598 | | ddmmyy |
| Magnetic Variation ² | | degrees | E=east or W=west |

B. Memori

Memori adalah suatu media untuk menyimpan informasi. Informasi tersebut berupa program (instruksi dan operand) dan informasi kontrol. Ukuran maksimum memori yang dapat digunakan pada tiap mikrokontroler ditentukan oleh skema pengalamatannya. Misalnya mikrokontroler 8 bit yang menghasilkan alamat 8 bit mampu melakukan pengalamatan hingga $2^8 = 256$ lokasi memori [5].

Salah satu jenis memori EEPROM yaitu IC 24C64. IC ini memiliki delapan pin yang masing-masing pinnya memiliki fungsi tersendiri. Konfigurasi pin dari IC ini ditunjukkan dalam gambar 1. Sedangkan fungsi dari masing-masing pin ditunjukkan dalam Tabel 2 [6].



Gambar 1 Konfigurasi Pin IC EEPROM 24C64

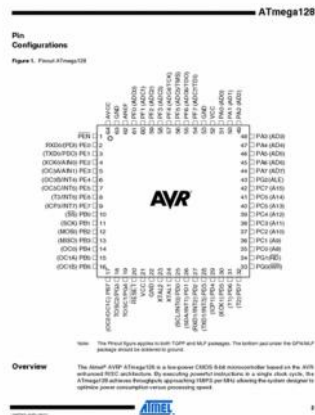
Tabel 2. Fungsi Masing- Masing Pin IC EEPROM 24C64.

| | |
|------------|----------------|
| E0, E1, E2 | Chip Enable |
| SDA | Serial Data |
| SCL | Serial Clock |
| WC | Write Control |
| VCC | Supply Voltage |
| VSS | Ground |

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler dapat dianalogikan sebagai sebuah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah chip. Artinya bahwa di dalam sebuah IC mikrokontroler sebenarnya sudah terdapat kebutuhan minimal agar mikrokontroler bisa bekerja, yaitu meliputi mikroprosesor, ROM, RAM, I/O dan clock seperti yang dimiliki oleh sebuah PC [7].

Salah satu jenis mikrokontroler dari keluarga AVR adalah ATmega128. Mikrokontroler ini memiliki 64 pin yang masing-masing pin memiliki fungsi tersendiri. Konfigurasi pin dari ATmega128 ditunjukkan dalam gambar 2 [8].



D. Modul Mp3 *Player*

Modul mp3 *player* merupakan sebuah modul yang dapat memutar file suara dalam bentuk .mp3. Salah satu jenis modul yang digunakan pada penelitian ini adalah TDB380. Modul dengan ukuran 51mm x 33mm x 8mm ini sudah dilengkapi dengan SD card sebagai penyimpan file suara yang diinginkan.

Modul mp3 player ini bisa diakses secara serial menggunakan komunikasi UART maupun I²C. Konfigurasi pin TDB380 dapat ditunjukkan dalam Gambar 3. Fungsi dari masing-masing pinnya ditunjukkan dalam Tabel 3 [9].



Gambar 3 Konfigurasi pin TDB380

Tabel 3. Fungsi Masing- Masing Pin TDB380

| Pin Name | Pin No. | Description | Remark |
|----------|---------|--------------------------------|-----------------|
| P0 - P7 | 8 - 1 | Date Ports / Trigger Input | |
| PL | 14 | Trigger input | |
| VOL+ | 9 | Button ,Vol+ | |
| VOL- | 10 | Button, Vol- | |
| SCL | 11 | EEPROM CLK (I ² C) | |
| SDA | 12 | EEPROM DATA (I ² C) | |
| BUSY | 13 | Busy Low active | LED : D2 on PCB |
| RXD | 15 | Serial Port ,Data Receive | |
| TXD | 16 | Serial Port ,Data Transmit | |
| HPR | 17 | Audio output R | |
| HPL | 18 | Audio output L | |
| GND | 19 | Power GND | |
| VDD | 20 | Power Positive | LED : D1 on PCB |

III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Penentuan Spesifikasi Alat

Alat yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

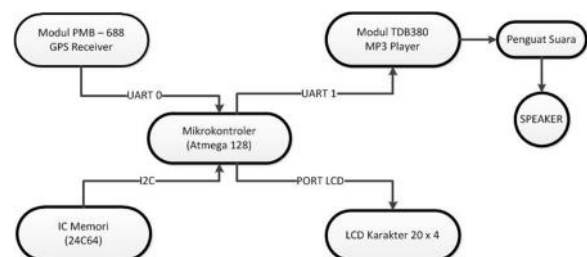
- 1) Alat yang akan dibuat berbahan dasar mika.
- 2) Dimensi alat berukuran 19cm x 12cm x 5cm.
- 3) Data yang diolah dari modul GPS *receiver* sesuai protokol data NMEA0183.
- 4) Data yang diolah dari modul GPS *receiver* yaitu data koordinat lintang dan bujur serta kecepatan.
- 5) Memori eeprom digunakan untuk menyimpan data koordinat lintang dan bujur tiap stasiun.
- 6) Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali utama adalah ATmega128.
- 7) Suara yang akan dikeluarkan melalui speaker sudah tersimpan dalam modul TDB380 mp3 *player*.
- 8) LCD karakter digunakan untuk menampilkan nama stasiun beserta jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapainya.

Berdasarkan spesifikasi yang dibutuhkan, dibuatlah perancangan mekanik alat secara keseluruhan. Gambar 4 menunjukkan mekanik alat secara keseluruhan.



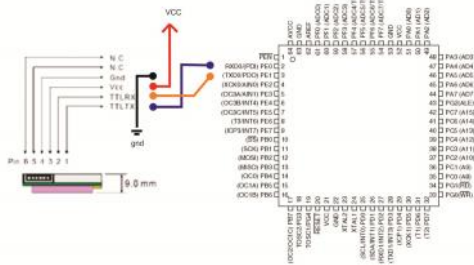
B. Perancangan Blok Diagram Sistem

Perancangan alat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Diagram blok sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 5.



C. Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul GPS Receiver

Modul GPS *Receiver* diakses oleh mikrokontroler secara serial menggunakan komunikasi UART. *Baudrate* yang digunakan dalam komunikasi ini adalah 4800bps. Protokol data yang digunakan mengacu pada NMEA0183. Antarmuka modul GPS *Receiver* dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 6.

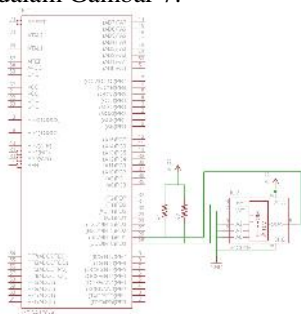


Gambar 6. Antarmuka Modul GPS *Receiver* dengan Mikrokontroler

Terdapat dua pin modul GPS *Receiver* yang harus dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama, yaitu pin Tx (*transmitter*) dan Rx (*receiver*). Pin Tx dari modul GPS *Receiver* dihubungkan ke pin Rx0 dari mikrokontroler (pin E0). Sedangkan Pin Rx dihubungkan ke pin Tx0 dari mikrokontroler (pin E1). Disamping itu ground antara modul GPS *Receiver* dengan mikrokontroler harus terhubung.

D. Perancangan Rangkaian Antarmuka IC Memori

Untuk mengakses IC memori digunakan komunikasi serial yaitu I²C. Rangkaian antarmuka antara IC memori dengan mikrokontroler utama ditunjukkan dalam Gambar 7.



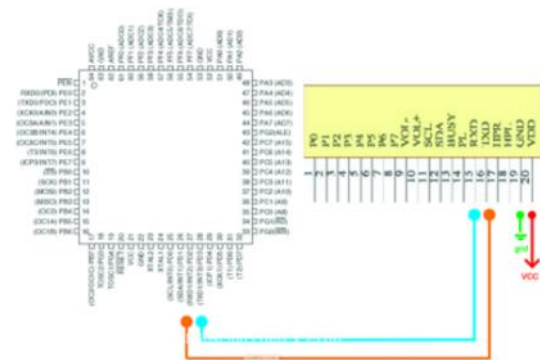
Gambar 7 Antarmuka IC Memori dengan Mikrokontroler

Terdapat dua pin dari IC memori yang harus dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama, yaitu pin SDA (*serial data*) dan SCL (*serial clock*). Pin SDA dari IC memori dihubungkan ke pin SDA dari mikrokontroler (pin D1). Sedangkan pin SCL dihubungkan ke pin SCL dari mikrokontroler (pin

D0) serta ditambahkan resistor *pull up* pada masing-masing jalurnya sebesar 10k.

E. Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul mp3 player

Modul mp3 *player* ini diakses oleh mikrokontroler secara serial menggunakan komunikasi UART. *Baudrate* yang digunakan dalam komunikasi ini adalah 4800bps. Antarmuka modul mp3 *player* dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 8.

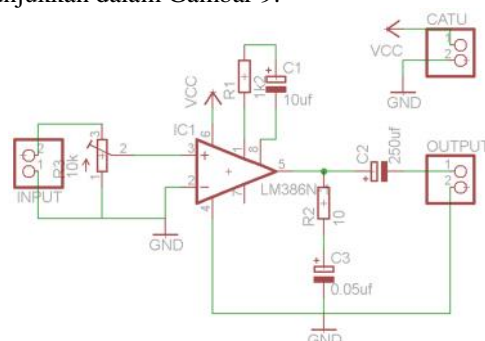


Gambar 8. Antarmuka Modul Mp3 *Player* dengan Mikrokontroler

Terdapat dua pin dari modul mp3 *player* ini yang harus dihubungkan ke mikrokontroler pemroses utama, yaitu pin Tx (*transmitter*) dan Rx (*receiver*). Pin Tx dari modul mp3 *player* dihubungkan ke pin Rx1 dari mikrokontroler (pin D₂). Sedangkan Pin Rx dihubungkan ke pin Tx1 dari mikrokontroler (pin D₃). Disamping itu ground antara modul mp3 *player* dengan mikrokontroler harus terhubung.

F. Perancangan Penguat Audio

Rangkaian penguat audio merupakan rangkaian yang digunakan untuk menguatkan keluaran suara dari modul mp3 player. Rangkaian ini menggunakan IC LM386 sebagai penguat audio tegangan rendah yang ditambah dengan komponen pendukung sesuai *datasheet*. Rangkaian ini memiliki penguatan sebesar 50 kali. Skematik rangkaian penguat audio ditunjukkan dalam Gambar 9.

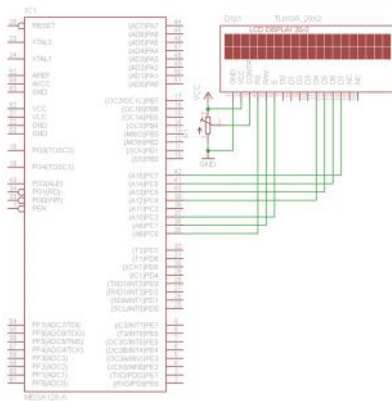


Gambar 9. Skematik Rangkaian Penguat Audio

Rangkaian ini memiliki penguatan sebesar 50 kali. Keluaran penguatan lalu dihubungkan dengan speaker. Sebelum masuk ke pin positif speaker, dipasang kapasitor sebesar 250uf yang berfungsi sebagai kapasitor kopling untuk melewatkan sinyal AC sehingga speaker dapat mengeluarkan suara.

G. Perancangan Antarmuka LCD

LCD digunakan untuk menampilkan data berupa nama stasiun, jarak, waktu dan data-data pendukung untuk pengujian. Sehingga dibutuhkan antarmuka LCD dengan mikrokontroler. Antarmuka LCD dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 10.

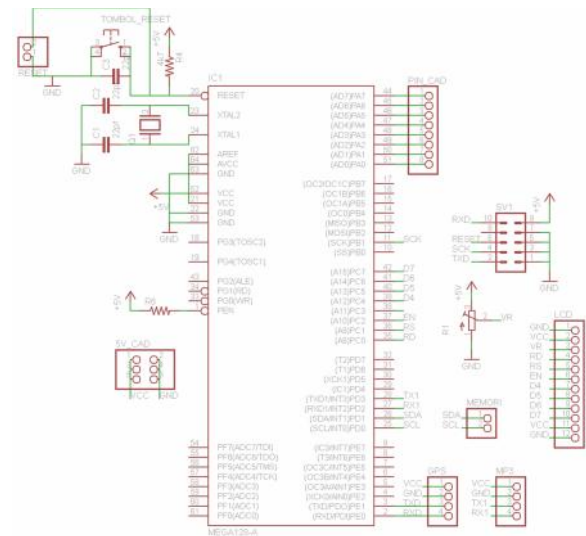


Gambar 10. Antarmuka LCD dengan Mikrokontroler

Pin dari LCD berjumlah 16 dan memiliki fungsi masing-masing. Kaki 1 dihubungkan dengan *Ground*. Kaki 2 dihubungkan dengan tegangan +5 Volt. Kaki 3 merupakan pengatur kontras LCD yang terhubung ke *variable resistor* 10k. Kaki 4 berfungsi sebagai *Register Select*. Kaki 5 berfungsi sebagai *Read/Write* data. Kaki 6 berfungsi sebagai *Enable Clock*. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) merupakan *data bus*, akan tetapi yang digunakan hanya 4 pin saja yaitu pin D4-D7. Kaki 15 adalah GND dan 16 adalah VCC yang merupakan *backlight* dari LCD.

H. Perancangan Keseluruhan

Perancangan keseluruhan ini meliputi bagaimana sebuah sistem yang terdiri dari input berupa modul GPS *Receiver* dan IC memori, pemroses utama berupa mikrokontroler dan output berupa LCD dan modul mp3 *player* dapat terintegrasi dengan baik. Rangkaian skematik sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 11.



Gambar 11. Skematik Rangkaian Secara Keseluruhan

I. Perancangan Perangkat Lunak

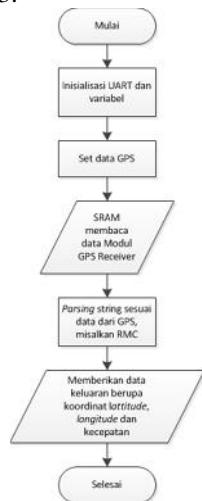
Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat diagram alir program terlebih dahulu sebelum kemudian menuliskan dengan menggunakan bahasa C dalam program kompilator CVAVR. Untuk menyederhanakan pola berpikir maka perancangan perangkat lunak dibagi menjadi 2 yaitu algoritma program utama dan algoritma dari masing-masing modul.

Tujuan dari program utama adalah mengatur urutan kerja sistem sehingga sistem mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Secara umum tugas yang harus dikerjakan oleh program utama meliputi pembacaan data dari masukan kemudian memprosesnya lalu menampilkan hasilnya. Algoritma program utama ditunjukkan dalam Gambar 12.



Gambar 12. Flowchart Program Utama

Data dari modul GPS *Receiver* harus dibaca terlebih dahulu sebelum diolah lebih lanjut. Algoritma akses modul GPS *Receiver* ditunjukkan dalam Gambar 13.



Gambar 13. Flowchart Akses Modul GPS *Receiver*

Setelah pembacaan data dari GPS, mikrokontroler akan mencocokkan dengan data yang disimpan sebelumnya pada IC memori. Algoritma proses baca tulis pada memori ditunjukkan dalam Gambar 14.



Gambar 14. Flowchart Proses Baca Tulis pada Memori

Untuk mengakses modul mp3 *player* diperlukan algoritma tersendiri. flowchart akses modul mp3 *player* ditunjukkan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Flowchart Akses Modul Mp3 *Player*

IV. Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai perancangan.

A. Pengujian Modul GPS *Receiver*

Pengujian ini dibagi menjadi 2 yaitu pengujian titik koordinat dan pengujian kecepatan. Pengujian pertama bertujuan untuk mengetahui akurasi dari titik koordinat. Pengujian dilakukan pada dua titik yang berbeda agar membuktikan bahwa alat bisa berfungsi dimana saja. Hasil keluaran pengujian modul GPS *Receiver* ditunjukkan dalam Tabel 4 dan 5.

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Modul PMB-688 GPS *Receiver* Pada Posisi Pertama

| NO | UTC (hhmmss) | Lintang (ddmm.mmmm) | Bujur (dddmm.mmmm) | Kesalahan (meter) |
|-------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Acuan | - | 756.9658 | 11236.7344 | - |
| 1 | 062222 | 756.9674 | 11236.7341 | 2.94 |

| | | | | |
|----|--------|----------|------------|------|
| 2 | 062536 | 756.9652 | 11236.7357 | 2.11 |
| 3 | 063052 | 756.9668 | 11236.7328 | 4.01 |
| 4 | 063301 | 756.9657 | 11236.7335 | 1.80 |
| 5 | 063641 | 756.9661 | 11236.7338 | 1.88 |
| 6 | 064118 | 756.9661 | 11236.7338 | 1.88 |
| 7 | 064408 | 756.9661 | 11236.7348 | 0.56 |
| 8 | 064815 | 756.9649 | 11236.7291 | 9.11 |
| 9 | 065230 | 756.9672 | 11236.7320 | 4.42 |
| 10 | 065830 | 756.9658 | 11236.7313 | 5.37 |

Kesalahan rata-rata = 3.41 meter
Kesalahan terbesar = 9.11 meter

Tabel 5 Data Hasil Pengujian Modul PMB-688 GPS Receiver Pada Posisi Kedua

| NO | UTC (hhmmss) | Lintang (ddmm.mmmm) | Bujur (dddmm.mmmm) | Kesalahan (meter) |
|-------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Acuan | - | 754.5431 | 11239.3320 | - |
| 1 | 035251 | 754.5400 | 11239.3327 | 6.03 |
| 2 | 035921 | 754.5409 | 11239.3316 | 4.07 |
| 3 | 040233 | 754.5375 | 11239.3260 | 14.95 |
| 4 | 040642 | 754.5410 | 11239.3310 | 4.24 |
| 5 | 040937 | 754.5390 | 11239.3348 | 9.28 |
| 6 | 041133 | 754.5394 | 11239.3297 | 7.66 |
| 7 | 041350 | 754.5419 | 11239.3248 | 12.74 |
| 8 | 041642 | 754.5390 | 11239.3318 | 7.57 |
| 9 | 041937 | 754.5426 | 11239.3368 | 8.99 |
| 10 | 042318 | 754.5416 | 11239.3322 | 2.71 |

Kesalahan rata-rata = 7.824 meter
Kesalahan terbesar = 14.95 meter

Pengujian pada titik pertama dilakukan di lapangan sepak bola Universitas Brawijaya. Pengujian ini memiliki kesalahan rata-rata sebesar 3.41 meter dan kesalahan terbesar 9.11 meter. Sedangkan pengujian pada titik kedua dilakukan di rumah penulis. Pengujian ini memiliki kesalahan rata-rata sebesar 7.824 meter dan kesalahan terbesar 14.95 meter. Dapat dilihat bahwa data pengujian pada titik kedua memiliki kesalahan yang lebih besar daripada titik pertama. Hal ini dikarenakan sinyal yang diterima lebih sedikit sehingga akurasi kurang baik. Akan tetapi kesalahan sebesar ini tidak terlalu berpengaruh terhadap sistem karena masih bisa ditoleransi.

Sedangkan pengujian kedua bertujuan untuk mengetahui akurasi dari kecepatannya. Data hasil pengujian kecepatan modul PMB-688 GPS Receiver ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Data Hasil Pengujian Kecepatan Modul PMB-688 GPS Receiver

| NO | Kec 1 | Kec 2 | Kec 3 | Kec 4 | Kec 5 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acuan (Km/Jam) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 1 | 0.00 | 8.83 | 20.00 | 28.72 | 39.45 |
| 2 | 0.00 | 9.11 | 17.59 | 26.04 | 38.21 |
| 3 | 0.00 | 8.07 | 17.33 | 28.00 | 37.54 |
| 4 | 0.00 | 9.87 | 19.89 | 30.10 | 39.78 |
| 5 | 0.00 | 9.92 | 20.03 | 29.97 | 40.05 |
| Kesalahan Rata-rata | 0.00 | 0.84 | 1.44 | 1.47 | 1.014 |
| Kesalahan Terbesar | 0.00 | 1.93 | 2.67 | 3.96 | 2.46 |

Data hasil pengujian menunjukkan kesalahan terbesar yaitu 3.96 km/jam. Kesalahan ini disebabkan sulitnya menjaga kecepatan acuan agar konstan dalam beberapa menit. Sehingga data yang terbaca dari GPS berubah-ubah. Akan tetapi kesalahan ini masih bisa ditoleransi oleh sistem.

B. Pengujian Modul Mp3 Player

Pengujian modul ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan data serial sesuai dengan nama file yang akan dijalankan. Data hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 7.

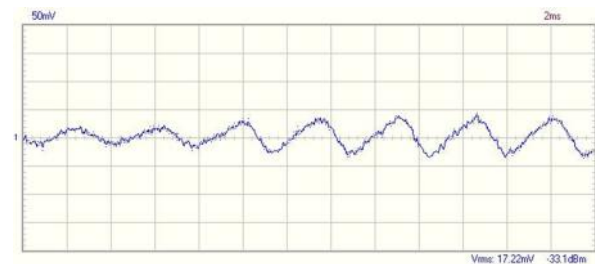
Tabel 7 Data Hasil Pengujian Modul Mp3 Player

| No | Acuan | Hasil | Keterangan |
|----|----------|----------|------------|
| 1 | Play "1" | Play "1" | Sukses |
| 2 | Play "2" | Play "2" | Sukses |
| 3 | Play "3" | Play "3" | Sukses |
| 4 | Play "4" | Play "4" | Sukses |
| 5 | Play "5" | Play "5" | Sukses |

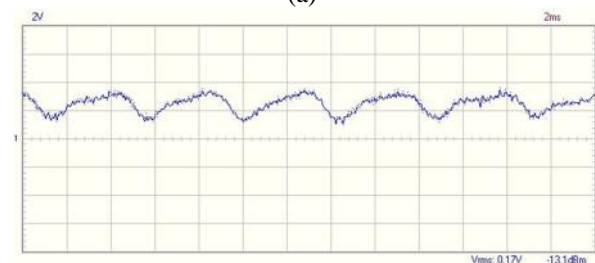
Data hasil pengujian menunjukkan bahwa modul mp3 bisa bekerja dengan sangat baik.

C. Pengujian Penguat Audio

Pengujian penguat audio ini bertujuan untuk mengetahui apakah penguat berfungsi dengan baik sesuai perancangan. Pengujian ini dilakukan dengan melihat sinyal masukan dari penguat dan sinyal keluarannya, lalu dibandingkan. Data hasil pengujian ditunjukkan dalam Grafik 1 (a dan b).



(a)



(b)

Grafik 1. Hasil Pengujian Keluaran Penguat

(a) Masukan Penguat (b) Keluaran Penguat

Data dari hasil pengujian penguat menunjukkan bahwa rangkain berhasil menguatkan sinyal masukan. Akan tetapi penguatannya tidak persis 50 kali dikarenakan adanya perbedaan pencuplikan sinyal antara masukan dengan keluaran.

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja alat setelah setiap bagian penyusun sistem dihubungkan menjadi suatu kesatuan yang utuh.

Untuk memulai pengujian yang pertama kali dilakukan adalah menghidupkan catu daya. Setelah itu modul GPS *Receiver* akan menerima data koordinat dari satelit lalu mengirimkannya ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mencocokkan data koordinat dengan yang ada di memori. Setelah itu apabila sama, stasiun sekarang dan stasiun tujuan akan muncul pada layar LCD bersama dengan jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai stasiun tujuan. Setiap detik GPS akan mengupdate data koordinat dan kecepatannya agar data tersebut akurat. Apabila jarak untuk mencapai stasiun tujuan kurang 1km lagi, maka mikrokontroler akan memerintah modul mp3 untuk memberikan peringatan. Setelah sampai stasiun tujuan mp3 akan kembali memberikan pemberitahuan bahwa kereta sudah sampai. Mikrokontroler akan mengupdate nama stasiun untuk memulai lagi proses pembacaan jarak dan waktunya. Hal ini akan berlangsung terus menerus hingga stasiun terakhir.

V. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan jarak rata-rata sebesar 3.41 meter dan kesalahan terbesar 9.11 meter.
2. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan kecepatan rata-rata sebesar 0.95 km/jam dan kesalahan terbesar 3.96 km/jam.
3. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan waktu terbesar adalah 8.28 detik per meter.
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat bisa berfungsi dengan baik meskipun terdapat kesalahan namun masih bisa ditoleransi.

B. Saran

Penelitian ini dilakukan dengan rute yang sudah ditentukan oleh peneliti. Sehingga penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan rute yang bervariasi dan lebih meminimalisir kesalahan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2013. [Internet] Available from: <bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=16>. (Accessed: Januari 2013).
- [2] Prahasta, Eddy. 2002. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung.
- [3] Polstar. 2007. *PMB-688 GPS Module*. Rocklin: Polstar.
- [4] SiRF Technology. 2008. *NMEA Reference Manual*. USA: SiRF Technology.
- [5] Syahrul. 2010. *Organisasi dan Arsitektur Komputer*. Yogyakarta: ANDI.
- [6] STMicroelectronics group. 2005. *64Kbit and 32Kbit Serial I²C Bus EEPROM*. STMicroelectronics group.
- [7] Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Atmel. 2011. *8-bit Atmel Microcontroller with 128Kbytes In-System Programmable Flash ATmega128 ATmega128L*. USA: Atmel Corp.
- [9] Tenda Electronics. 2008. *Embedded MP3 Module*. China: Tenda Electronics.